

专题报告三

智能制造产业的发展现状、 趋势及上海的对策研究



一、智能制造装备产业发展现状

(一) “智能制造”和“智能制造装备”的概念

“智能制造”是面向产品全生命周期,实现泛在感知条件下的信息化制造(国家科技部《智能制造科技发展“十二五”专项规划》)。“智能制造装备”是具有感知、决策、执行功能的各类制造装备的统称(国家工业和信息化部《智能制造装备产业“十二五”发展规划》)。

无论是“智能制造”还是“智能制造装备”,都是内涵比较广泛的概念,两者有区别,但是有时也指代同一范畴。从理论上讲,智能制造范围更广,包括智能制造技术、智能制造装备、智能制造模式等,实际上,技术、装备、模式都是密切相关的,装备是核心和载体,任何技术和模式都必须通过装备来实现,所以通常意义上的智能制造装备是包含装备本身以及依托这些智能化装备所实现的制造技术与模式。

(二) 我国智能制造装备产业面临的主要问题

改革开放 30 多年来,特别是进入 21 世纪以来,国家振兴发展装备制造业,培育高端装备等战略性新兴产业,取得了明显进展,突破了一批长期受制于国外、长期以来进口的高端装备和智能装备。但是,必须清醒地看到,中国制造业特别是装备制造业远远落后于美、德、日等发达国家和地区,核心装备和关键技术成为中国制造业制约“由大变强”的主要瓶颈所在。主要体现在以下三方面:

1. 装备落后于产业

第一,高端装备严重依赖进口。作为制造业大国,目前,我国装备制造业难以满足制造业发展的需求,我国 90% 的工业机器人、80% 的集成电路芯片制造装备、40% 的大型石化装备、70% 的汽车制造关键设备和核电等重大工程的自动化成套控制系统及先进集约化农业装备严重依赖进口。普通船舶国产设备的实际配套率只有 30%。

左右,高新技术船舶国产设备的实际配套率仅 20%左右,而附加值很高的船舶电子产品本土化率还不到 10%。以上海海洋工程为例,上海承担了国内第一艘 LNG 船、第一艘 FPSO、第一座深水半潜式钻井平台、第一艘 12 缆物探船的建造任务,但是其中大部分功能模块和船载机电设备都依赖进口,船舶机电产品的配套问题一直是条“短腿”。

第二,新兴产业发展带动了国外装备产业的发展。国内新兴产业发展实质上支撑了国外装备行业的发展,如集成电路、太阳能光伏等生产线的建设,基本上采购国外设备,国内装备(如光刻机、刻蚀机、PECVD 和 LPCVD 等)刚刚突破时,市场已基本饱和,国产装备难有用武之地,LED 行业发展有可能重复这一模式。上海的理想能源、中晟光电、中微半导体在 2012 年都实现了首台 MOCVD 设备的突破并交付用户,但是经过市场检验并得到客户认可需要一定时间,而这正是国内 LED 产业的投资热潮期,如果装备产业进展跟不上,很可能再一次错失良机。

第三,高端装备未来空间巨大。我国制造业中的手机、彩电、粗钢、水泥、微机 etc 220 类产品产量已居世界第 1 位,再进一步增长的空间很小。而装备制造业特别是高端装备大量进口,以产顶进的发展空间很大,是未来保持制造业持续较快发展的重点所在。

2. 部件制约了整机

第一,我国基础零部件产业“大而不精”。近年来,我国机械工业持续稳定增长,产品品种和水平有了较大提升,轴承、齿轮、液压元件及系统、模具、气动元件、紧固件、链条等普通机械基础件产量都居世界前 3 位,但是构成智能制造装备或实现制造过程智能化的重要基础技术和关键零部件主要依赖进口。以轴承为例,为重大装备配套的高端轴承却大部分依赖进口,如欧美国家目前高铁轴承能满足时速 350—400 公里的需求,而我国目前的高速轴承大多只能满足 150—180 公里的动车组;又如大型风电设备制造领域,我国企业自主研发制造了 3.6 兆瓦海上风机和 6 兆瓦陆上风机,但 2 兆瓦以上风机轴承主要依靠进口。

第二,高端基础零部件的质量难以全面满足需求。关键零部件的性能和质量与主机用户的需求之间还有一定差距,轴承、齿轮、液压件、密封件等机械基础件的内在质量不稳定,精度保持性和可靠性低,寿命仅为国外同类产品的 $1/3$ — $2/3$,生产过程一致性与国外同类产品水平相比差距明显。

第三,基础工艺、基础材料落后制约了整机发展。优质、高效、节能、节材的先进基础制造工艺和自动化及数字化装备的普及程度不高,能源消耗、材料利用率及污染排放与国际先进水平相比差距较大。

3. 智能影响了制造

第一,制造业的信息化整体水平与国际先进水平间存在一定差距。国内大多数

企业在生产制造过程中一定程度地应用了自动化技术,但应用于提高产品质量、实现节能减排、提高劳动生产率的智能化技术严重缺乏。据对中国信息化 500 强企业统计,仅有 6.4% 达到国际领先水平,34.5% 达到中等发达国家水平。《上海产业与信息化发展报告——信息化与工业化融合》指出,2011 年上海“两化融合”指数为 75.53,处于全国领先地位,但是与国际先进相比,信息资源共享的基础环境与应用意识存在差距、信息技术的深入应用与自主创新能力存在差距、不同企业之间的信息化应用条件和能力存在差距、信息化创新应用与信息化环境保障存在差距。

第二,“工业化与信息化”融合程度不高。智能制造技术是以信息技术、自动化技术与先进制造技术全面结合为基础的。而我国制造业的“两化”融合程度相对较低,低端 CAD 软件和企业管理软件得到很好普及,但应用于各类复杂产品设计和企业管理的智能化高端软件产品缺失。信息技术和相关软件产品与制造工艺技术融合不够,应用于智能控制的先进算法落后于国外,国产信号系统、检测系统、数控系统、工艺软件等相对落后,甚至造成有了先进装备也难以充分利用的情况。上海信息化应用系统,特别是工业设计、企业管理等大多基于国外技术进行二次开发,工业软件、核心芯片等自主装备能力不足,新技术跟踪培育机制和产业化环境不够健全,不利于信息技术向更广范围和更深层面推进应用。

第三,以信息化、智能化技术为基础的现代制造服务业发展滞后。现代制造服务业是面向制造业的生产性服务业,已成为制造业增加值的主要来源。从“生产型制造”走向“服务型制造”,开展增值服务是机械制造业转型升级的重要途径。1976 年,通用电气 85% 的业务收入来源于制造业,而现在其 60% 以上的业务是与制造相关的服务业。罗罗公司民机发动机 80% 的订单都带有服务协议,服务收入已占其总收入的一半以上。我国的制造服务业尚处于起步阶段,需要借助信息化技术手段,不断改进和优化制造业服务的模式,以制造为基础向业务链的前后端延伸。

(三) 上海发展智能制造装备产业的紧迫性

上海是我国重要的装备制造业基地之一,作为上海先进制造业的重要组成部分,装备制造业对全市经济发展起到支撑和带动作用。“十一五”期间,全市装备制造业工业总产值、资产总额、利润均实现大幅增长,占全市工业的半壁江山。2011 年,全市高端装备制造业实现工业总产值 4 620 亿元,比 2005 年增长 226%,占全年装备制造业总产值的 28%;一系列的重点产品形成突破,市场份额不断提高;创新研发的重大成果不断显现;产业基地建设不断加强;产业能级不断提升。

但上述成果仍然无法掩盖上海高端装备制造业同样在关键部件设计与制造、智能化程度、技术服务产业基础上与国际先进水平存在着的巨大差距。同时,中国正逐

步丧失“人口红利”优势,迫切需要对包括装备制造业在内的传统劳动力密集型产业进行升级改造,以提高生产效率,降低生产成本,保持产品质量一致性。

智能制造装备是高端装备制造业的重点发展方向和信息化与工业化深度融合的重要体现,大力培育和发展智能制造装备产业对于上海在未来 10 年内保持制造业发展势头和国际竞争力,加快上海传统工业转型升级,提升生产效率、技术水平和产品质量,降低能源资源消耗,实现制造过程的智能化和绿色化发展具有重要意义。

二、智能制造装备产业发展前景设想

(一) 总体思路

顺应国际新的产业革命趋势,贯彻落实国家高端装备制造发展规划,面向国民经济转型升级和战略性新兴产业培育发展的需求,按照“抢占高端,突破瓶颈,打破垄断,国际竞争”的总体思路,以突破关键智能基础共性技术为支撑,以推进智能测控装置与部件的研发和产业化为核心,以提升重大智能制造装备集成创新能力为重点,聚焦智能仪表及控制系统、关键基础零部件、智能基础制造装备、微电子光电子装备、重大智能成套装备等领域,促进示范应用推广,调整优化产业结构,提升上海装备制造业竞争力,为上海传统制造业转型升级提供有力支撑。

(二) 发展目标

到 2015 年,智能制造装备重点领域技术及产品取得突破性发展,重点领域达到国内领先、国际先进水平,在上海装备制造业发展过程中发挥主导和引领作用。

——产业规模快速增长。年均增长率超过 10%,满足国民经济重点领域需求,支撑战略性新兴产业发展,以先进装备带动传统制造业提升发展。

——重点领域取得突破。工业机器人、高档数控机床、微电子装备、智能仪表控制系统、数字化工厂等为代表的智能装备实现突破并达到国际先进水平。成为国内工业机器人产量最大、高档数控机床比例最高、微电子装备填补空白、智能仪表控制打破封锁、数字化工厂率先应用的国家高端装备示范基地。

——组织结构优化升级。培育 5—10 家具有国际竞争力的企业,打造 50—100 家“专、精、特、新”的专业化企业,形成特色鲜明、优势突出的产业集群。

——创新能力显著提升。形成产学研用协同创新的产业体系,建设一批具有国际同行业创新能力的企业研发机构,吸引和培养一批知识复合型、具有国际视野的领军人才。

三、上海智能制造装备产业发展重点的建议

(一) 智能基础制造装备领域

高档数控机床——五轴联动数控机床、大型数控加工中心、重型数控轧辊磨床、大型数控曲轴磨床、数控纳米精密磨床、数控龙门导轨磨床、数控深孔钻镗床等高端机床产品,以及数控系统、伺服驱动系统、主轴、刀具及工具系统等关键部件或系统。

专栏: 精密高速五轴联动数控机床及先进工艺软件技术

五轴联动加工技术是现代机械制造业的关键技术。在某种程度上,一个国家五轴联动加工技术水平的高低代表了该国的制造业水平和国际竞争力。五轴联动技术之所以重要,在于它能够高效加工具有复杂曲面的机械零件,特别在解决叶轮、叶片、人工关节、船用螺旋桨、大型柴油机曲轴等高效加工方面具有独特的优势。此外,与五轴联动技术相结合的一些重大先进装备,如五轴联动搅拌焊、五轴联动轻型龙门铣等,在推动航空航天事业发展、提升国防军工科技实力及制造水平等方面正在发挥着越来越重要的作用。

一个不争的事实是,我国在五轴联动关键技术方面远落后于世界先进水平,制约了我国在相关重要领域制造水平的提升及重大先进装备产业的创新和发展。

从市场角度看,2011年,中国先进数控机床工具产品累计进口202.9亿美元,同比增长29.3%,未来继续保持25%左右的年增长率。

先进工艺软件技术提高高端精密数控机床使用效果必不可少的核心技术。以航空发动机整体叶轮为例,我国应用五轴机床的加工效率比先进国家低4—5倍。缺少先进工艺软件技术是阻碍我国推广高端数控机床应用的瓶颈。

基础及专用制造装备——重点发展超大型激光切割加工设备、大型重载及三维搅拌摩擦焊设备、火箭整体舱段的全自动钻铆设备等航天专用加工装备、智能化热处理成套设备等基础制造装备。

专栏: 面向航空航天制造的先进重大智能装备

在航空航天制造装备中,飞机机身、运载火箭箭体等大型零部件的加工装备占据最重要的份量。这些装备包括飞机机身、运载火箭箭体加工过程的特种焊接设备及装配过程的自动钻铆、对接装配等大型设备,它们极其昂贵且绝大部分需要根据机(箭)型的不同型号量身定制,需要开发商具有机械、控制、工艺软件等学科的强大综合研发能力,而我国航天、军机、导弹等关键装备却无法获得国外的定制。

例如,大型舱体的自动铆接设备是实现飞机机身、运载火箭箭体装配的最主要装备,也是最复杂、最昂贵的大型装备。该类设备极其昂贵,波音787舱体的整体钻铆装配价格高达1亿欧元。美国航天飞机推进剂贮箱的对接搅拌摩擦焊专用设备价格高达5000万美元。国内在航空航天先进重大装备方面长期处于空白。

从市场角度看,面向航空航天制造的先进重大智能装备具有广阔的前景,大飞机项目是国家实力的体现,我国未来20年的市场规模约4880亿美元。通用航空和军用飞机未来5年市场需求将达到1万亿元。航天领域仅北斗导航系统的建设,未来装备的市场规模将在3000亿元左右。轨道交通装备产业规模不断扩大,未来5年市场需求达到2万亿元。镁铝合金电动汽车未来10年也有超过1万亿元的市场规模。

(二) 工业机器人

重点发展应用于焊接、装配、喷涂、上下料等领域的 6 自由度机器人,应用于搬运、装配、包装等领域的并联机器人,食品、饲料等领域的重载搬运机器人,应用于微电子、医药等领域的洁净机器人,以及少于 6 自由度的经济型机器人。攻克精密减速器、伺服电机及驱动器、控制系统等核心部件,推进机器人轴承、电缆等零部件产业化。

专栏: 上海推进工业机器人产业发展的总体设想

以国家和本市培育发展高端装备制造业为导向,把握“第三次工业革命”的实质——以机器人为代表的数字化、柔性化、智能化制造技术,着眼于国内制造业转型升级对机器人的潜在巨大需求,按照“开放合作、集聚发展、突破瓶颈、推广示范”的原则,坚持“本体带动集成、集成促进本体、部件支撑本体”等多种发展模式并举,构建以企业为主体、产学研用联合的协同创新机制,立足机器人产业化和示范应用两个环节,聚焦机器人本体、机器人关键零部件、机器人系统集成等重点方向,全面提升上海机器人产业核心竞争力。争取到 2015 年产业规模达到 200 亿元,总体产业规模占全国 50% 左右。到 2020 年,上海机器人产业争取达到 600 亿—800 亿元产业规模,成为国内领先、世界先进的工业机器人及服务机器人核心技术研发中心、高端产品制造中心。

1. 壮大机器人本体

一是支持上海 ABB、上海库卡、上海沃迪等现有机器人本地制造企业扩大规模,形成系列化产品线;二是支持国有大集团逐步进入机器人本体制造领域;三是引进和培育国内机器人龙头企业,在上海开展机器人本地研发和制造业务。

2. 突破核心功能部件

组织“产学研用”联合攻关,突破制约工业机器人发展的精密减速器、伺服电机及驱动器、控制系统等三大核心功能部件,以及传感器、视觉系统、执行机构等关键零部件。

3. 推进系统集成应用

进一步做大机器人系统集成业务,提高机器人应用技术水平、自动化系统集成和系统解决方案的能力,带动机器人本体企业市场拓展和技术水平提升,提升上海制造业的自动化和智能化水平。重点推动钢铁、汽车、机械、船舶、医药、电子、食品等领域扩大机器人应用,支持国有大集团率先使用。

同时,培育发展服务机器人及特种机器人,重点发展应用于特殊环境下的安防、排爆、环保等机器人;应用于民生的教育机器人、餐饮机器人、助老助残机器人、仿人型机械臂等。支持上海未来伙伴等龙头企业加快发展教育及特种机器人,推动上海交通大学、上海大学、电气中央研究院等服务机器人研发成果产业化。

(三) 高端先进光电装备

集成电路制造关键工艺设备——90 纳米—28 纳米先进工艺的等离子体介质刻蚀设备,3D 先进封装投影光刻机,应用于三维多层芯片垂直连接和集成芯片封装的 TSV 硅通孔刻蚀设备,3D 高端芯片封装用 WLP 晶圆植球和 BGA 基板植球设备,晶圆微芯片检测提取设备,SAPS 兆声波单片清洗设备,集成电路工艺激光退火设备。

集成电路制造关键辅助设备——聚焦离子束和光学线宽测量等关键检测设备,光刻机和刻蚀机配套的高精度温控器,用于高速度精密检测的 5—10 MHz 大频差高稳定度双频氦氛激光器与高精度激光干涉仪,用于制备多功能微纳集成器件的激光

三维微纳加工系统、各类激光光源等。

LED 制造关键工艺设备——应用于 LED 芯片制备的 MOCVD 金属有机化学气相沉积设备,用于高亮度 LED 照明工艺的 0.8 微米投影光刻机。

新型显示关键工艺设备——应用于下一代 TFT-OLED 显示屏电路制造的 4.5 代投影光刻机及 5.5 代投影光刻机整机,用于 AM-OLED 工艺的激光键合封装技术与全自动激光键合封装设备。

新一代激光装备——性能稳定的大功率激光器及其晶体,大功率光纤激光器,大型轧辊激光表面强化设备,激光精密加工技术和设备,激光切割技术和设备,激光焊接技术和设备,激光热处理和熔覆技术及设备,激光强化技术和装备,激光复合加工技术和装备,激光加工基础装置和系统,激光测量仪器和校准标准仪器。

专栏:上海新一代激光产业发展的基础和规划

上海在先进激光领域具有较好的技术积累及人才优势,具备向产业化转化的基础和条件。在技术研发和积累方面:中科院上海光机所在先进激光器的核心部件研制方面取得了重要突破,在高功率光纤激光器自主研发方面居国内领先地位,并开始围绕芯片、封装、材料、激光器及装备等环节布局,着力打造完整产业链。上海市激光技术研究所激光精细加工、激光生物医学设备等产品方面形成一定优势。上海交通大学、复旦大学、华东师范大学、华东理工大学、上海理工大学等高校设有激光(光学)专业,为本地产业发展培养了一大批专业人才。上海团结普瑞玛是国内最大的激光切割机生产企业(以二氧化碳激光器为主),在相关市场拥有 50% 以上的占有率,拥有较高的品牌知名度。

上海在传统激光产业发展方面未能充分发挥技术优势,在本地没有自发形成优势企业。在以二氧化碳激光器为基础的传统激光产业领域,上海落后于武汉和深圳。目前,国内在先进激光领域尚未形成占主导地位的优势企业,上海应抓住先进激光产业方兴未艾的难得机遇,在技术和市场前景明朗的情况下,果断发力,迅速切入这一充满生机的朝阳产业,形成后发优势。

下一步,要充分发挥本地在先进激光领域的技术积累和后发优势,围绕高功率半导体激光器和光纤材料等核心器件,重点发展高端半导体激光器、光纤激光器和先进激光材料等上游产业。在此基础上,打造从半导体激光器外延、芯片、封装、尾纤耦合器件、高功率全固态激光器、光纤激光器,到使用自主核心器件的激光显示、先进激光制造装备等于一体的垂直产业集群,力争在数字控制系统、加工工艺研发和系统解决方案等高端增值服务领域形成优势。

(四) 智能仪表及控制系统

智能控制系统及仪器仪表——重点发展流程制造大型控制系统、现场总线分散型控制装置(FCS)、大规模联合网络控制系统、面向装备的嵌入式控制系统、功能安全监控系统等智能控制系统。温度、压力、流量、工业在线分析仪表、智能变频电动执行机构、高可靠执行器等智能仪表,在线质谱/激光气体/紫外光谱、板材加工智能板形仪、高速自动化超声无损探伤检测仪、特种环境下蠕变疲劳性能检测设备 etc 精密仪器。

高性能智能化基础产品——发展高性能高精度压力传感器、位移传感器、液位传

感器、视觉传感器、光纤传感器、环境与安全检测用传感器、石油勘探加速度传感器等,微型化、智能化、低功耗传感器等。发展高性能的智能控制器、通用及专用变频器、高端可编程控制系统(PLC)等。

专栏:智能机械装置用控制器

鉴于将 PLC、CNC 和机器人控制的融合发展趋势,鼓励开发集逻辑控制、顺序控制、运动控制、视觉功能和 RFID 跟踪于一体的新型机械装置控制器及其工程软件开发平台。其硬件采用低功耗的高主钟频率的 PC 级芯片(如 Intel 的 ATOM)或多核(CPU、DSP、视觉处理器)芯片;其软件含 PLC 内核、运动控制内核和视觉内核。

(五) 关键核心功能部件

精密传动装置——高速精密重载轴承,高速精密齿轮传动装置,高速精密链传动装置,高精度高可靠性制动装置,谐波减速器,大型电液动力换挡变速器,高速、高精度、大功率电主轴,直线电机。

伺服控制机构——高性能变频调速装置、数位伺服控制系统、网络分布式伺服系统等产品,提升重点领域电气传动和执行的自动化水平,提高运行稳定性。

液气密元件及系统——高压大流量液压元件和液压系统、高转速大功率液力偶合器调速装置、智能润滑系统、智能化阀岛、智能定位气动执行系统、高性能密封装置。

高端通用机械产品——重点发展为智能制造装备提供关键配套且国内不能自主生产的高端阀门、泵、压缩机等通用机械产品。

(六) 数字化工厂

离散制造数字化车间——基于制造智能的自动化生产线或成套装置,如机械加工数字化车间,棉纺成套数字化车间,食品(饮料)包装数字化车间,高分子(轮胎)成形数字化车间,智能焊接车间,铸造数字化车间,柔性自动化装配生产线等。

流程制造业的数字化车间——基于实时数据传输技术和动态仿真技术的数字化石化、化工、制药车间。实时数据传输是指,数据从各种型号的分布式控制系统(DCS)或工厂实验室数据系统(LIMS)传输到实时数据库。动态仿真是指,将稳态模型和动态模型相结合,利用实时上传的实际数据和动态仿真的数据值进行比对,实时对模型参数进行自适应校正,实时调整模型参数,保证实时动态模型的准确度,从而实现严格稳态和动态模型更能反映工厂流程的实际情况,进行严格在线动态仿真,以获得最接近生产实际的动态模型,进而建立其数字化工厂,为节能优化、安全生产和优化生

产做出有效指导。

专栏：数字化工厂与数字化企业

不论是流程制造业还是离散制造业,工厂管理一般由工程技术、生产制造和供应链这三个维度构成。人们通过建立描述这三个维度的信息模型,利用适当的软件就能够完整表达围绕产品设计、技术支持、生产制造以及原材料供应、销售和市场相关的所有环节的活动。如果这些描述和表达能够得到实时数据的支持,还能够实时下达指令指导这些活动,并且为实现全面的优化能在这三个维度之间进行交互,可以肯定地说这就是我们理想的数字化工厂。

在现实世界中,数字化工厂实际上还正在分别沿着上述的三个纬度独立开展,这是因为工程技术、生产制造和供应链的数字化实现还没有发展到十分成熟的程度,更不曾广泛应用。因此立足现实,数字化工厂就可以理解为:首先在生产制造的维度发展基于制造智能的自动化生产线或成套装置,有了这样坚实的生产基础设施的基础,然后将它们纳入企业业务运营系统(ERP)和制造执行系统(MES)的管辖之下;同时,在工程技术的维度上,建立和完善 CAD、CAPP、CAM 基础上的 PDM 和 PLM,延伸到产品售后的技术支持和服务。

现代高端数字化制造企业是在数字化车间、数字化工厂的基础上发展的最先进企业模式。数字化车间着重于车间制造装备的自动化及数字化互联,主要实现产品设计数据与全加工过程的数字化传递;数字化工厂(DF)集成了产品、过程和工厂模型数据库,通过先进的可视化、仿真和文档管理,以提高产品的质量和生产过程所涉及的质量和动态性能,工厂通过全程计算机监控加工流程,实现现代化工业生产制造流程。

所谓数字化企业,是指那些由于使用数字技术,改变并极大地拓宽了自己的战略选择的企业。数字化企业建立了一种新型的企业战略模式,能够通过现代互联网技术建立完整的相关产业链的匹配系统,通过积聚、整合、优化产业链资源,以技术创新实现在产业链中的优势地位,以完全崭新的方式针对所有的商业关系建立数字化的核心业务流程,建立新的、强大的客户和员工价值理念。“数字化”企业对外部环境的反应速度比传统的企业要快得多,使之能够在竞争激烈、变化无常的市场环境中生存并保持持续的竞争力。

例如,2006 年波音公司开始实现全球供应链及制造过程的虚拟化技术。逐步实现减少供应链库存并确保每个零部件按需及时送达。应用 RFID-虚拟现实技术将实际生产信息(包括时间、节奏等虚拟装配中的最优解)进行远程展示,可以实时进行虚拟装配校正,得到及时的更优解。

四、上海改造提升传统制造业的重点工作建议

加快信息化与工业化深度融合,大力发展智能制造,推进传统制造业的转型升级。

(一) 以设计为龙头,突破工业研发设计智能化

促进产品研发设计的虚拟化、协同化和个性化,提升上海工业设计水平和产品创新能力。

——先进设计技术应用。以汽车、装备、造船、客机制造等行业为重点,加快三维 CAD、虚拟仿真、数字模型、虚拟制造等先进研发技术的普及应用。

——研发集成和协同设计。加快船舶、汽车、客机制造等行业中研发设计制造工艺系统的综合集成,完善企业间协同设计体系,加快普及产品全生命周期数字化设计

模式。

——重要工业软件研发。聚集轨道交通、智能电网、装备、仪器仪表、航空、船舶等领域,重点研发智能化控制系统、数字化协同设计制造系统、数字化试验仿真系统、客户服务应用系统、异地并行协同精益制造系统、绿色制造系统等。

——工业设计中心和服务平台建设。依托大型骨干制造企业和重点研发机构,整合工业企业、科研院所的资源,推进建立企业级工业设计中心以及行业级设计研发和试验验证服务平台。建设行业性仿真测试验证、能源管理服务平台、嵌入式软件研制平台;依托本市骨干企业建立面向行业的工业软件工程中心和产业联盟。

(二) 依托骨干企业和重大项目带动支柱产业提升智能化水平

如以研制和发展大型客机重大专项为牵引,推进大型客机、支线飞机、商用飞机发动机和主要机载设备的设计研发、生产制造和客户服务信息化应用。提高钢铁生产过程的自动化和工艺集成水平,利用信息技术推进节能环保的钢铁生产体系建设。加快石油化工业工艺、装备和管控信息化,提高生产安全、节能、绿色、精细水平。围绕自主品牌和新能源汽车,推广汽车研发生产信息化全覆盖,发展汽车电子,推进车联网应用。以发展新能源装备和先进重大装备为重点,推动装备制造业向集成化、信息化方向发展。依托长兴岛、外高桥等造船基地,推进数字化造船和海洋工程装备信息化。促进信息技术和智能装备在轻工、纺织、食品等行业中产品设计、品牌服务、质量控制等领域的应用,推进消费品产业向高端化、品牌化发展。

(三) 促进制造业产业链协同发展

促进骨干企业内部信息共享和系统集成以及产业链上下游企业的业务协同,提升产业链整体竞争力。

——促进企业生产管理集成。在装备、汽车、飞机等离散制造行业中,深化研发设计、工艺流程、生产装备、过程控制、物料管理等环节信息技术的集成应用;在钢铁、石化、医药等连续制造行业,推广集成化的生产执行系统(I-MES)、分散控制系统(DCS)等信息技术的普及应用。

——促进各个环节的产业链协同。以提升汽车、航空、装备、造船等产业链协同能力为重点,推动跨企业的产品全生命周期管理、客户关系管理和供应链管理系统应用和深化。

——促进上海企业跨地域、国际化经营。支持企业建设跨部门及跨地域的集团一体化管控系统、集团级数据中心和智能商务系统;支持重点行业骨干企业建设跨国运营平台,建立全球协同的经营管理系统。

(四) 积极推广智能化技术在节能减排和安全生产中的作用

通过信息技术支撑传统产业节能减排,优化企业能源管理,减少能源消耗和污染排放,提高工业生产效益,促进节能减排新兴产业发展。促进工业领域节能减排信息技术的研发和应用,支持重大耗能设备的智能化改造、工业生产流程中的能源优化、信息技术促进节能增效和清洁生产等方面应用;以冶金、石化、建材等高耗能行业为重点,鼓励企业建立和改造能源管理中心,利用信息化、智能化手段加强能源输配和消耗的监控;加快信息技术在保障安全生产中的应用,建立食品追溯信息系统,加强危险品流通过程中的信息化监管。

五、政策支持措施建议

(一) 加强国资战略性先导投入

近年来,地方国有资本在制造业领域“退多进少”,以前国有制造业大集团有10家左右,现在主业为制造业的大集团仅为5—6家,在电子信息、新能源、智能制造等一些新兴领域,地方国资是缺位的。央企进入新兴产业的力度很大,在全国布局,如中电投、保利都曾投入巨资发展太阳能光伏产业,国家电网大力发展智能电网装备产业。建议上海市政府拿出一部分国资收益,组建专注于智能制造等新兴产业投资的国有投资公司或强化现有公司的功能,加大产业投入,尤其是投入有市场前景但风险较大,社会资本一般不愿或难以早期进入的产业,如工业机器人、医疗设备、微电子光电子装备等产业并探索国资投入战略性新兴产业的回报模式和退出机制。

(二) 加大储备技术研发投入

针对当前装备落后于产业的情况,建议上海在政策性资源投入方面向装备产业倾斜,至少做到装备与产业同步,甚至装备先于产业投入。为了打破国际封锁,国家布局的前沿装备项目主要集中在国防科技工业领域,由军工企业或院校、科研机构承担,形成了一定的技术研发优势。比如,机器人项目主要布局在哈尔滨工业大学、北京航空航天大学,与之相比,上海交通大学获得的国家项目偏少。又如,近期比较热门的3D打印技术,国家布点主要在西安交通大学、西北工业大学等。这些军民两用技术一旦进入市场化阶段,具有技术积累的地区形成了先发优势。为此,一方面,要鼓励上海的企业、研究机构、高等院校主动承接国家科技与国防预研项目,上海市给予必要的配套支持,形成技术储备和人才储备,加大对国家项目的配套力度。另一方

面,在本市相关支持项目中,加大对智能制造装备的支持力度,并安排一定比例用于前沿储备技术装备的研发。

(三) 继续推进示范应用对接

加大示范应用力度,推进创新产品进入市场。继续扩大重大装备首台业绩政策覆盖面,推进中小企业与龙头大企业的配套对接,部件生产企业与整机厂商联动。在战略性新兴产业专项中实施一批示范项目,鼓励制造企业与用户联合申报项目,带动上海制造业的智能化水平,如推进机器人制造企业、系统集成商与用户的对接。进一步做大机器人系统集成业务,提高机器人应用技术水平、自动化系统集成和系统解决方案的能力,带动机器人本体企业市场拓展和技术水平提升,提升上海制造业的自动化和智能化水平。每年选择5—10个代表制造业转型升级、具有行业推广价值的示范项目,给予一定的政策引导,扩大机器人及自动化生产线的应用。

(四) 构建公共服务平台

围绕智能制造装备重点方向,规划建设一批研发服务平台。支持相关单位继续建设一批国家级工程技术(研究)中心,打造重点领域的关键技术研发平台。在仪器仪表、特种泵阀、轨道交通、医疗设备等领域建设一批行业检验检测和试验平台。支持工业软件、远程传输技术、工业设计等支撑智能制造装备信息化技术的发展。

(五) 发展高端技术服务

加快培育一批拥有自主技术和核心能力的智能制造技术服务商和系统集成商,围绕工业机器人应用、工业机器人系统集成、五轴数控加工工艺、自动化生产线、智能化车间、在线监测、人工智能、数字化制造等智能制造领域,大力发展智能制造高端技术服务,带动智能制造装备产业加快发展。

负责人:徐洪海(上海自动化仪表研究院院长)

成员:范 锐(上海自动化仪表研究院)

陈廷炯(上海自动化仪表研究院)

涂 煊(上海自动化仪表研究院)

彭 瑜(上海自动化仪表研究院)